



## TRANSMITTAL FORM

(to be used for all correspondence after initial filing)

		Application No.	10/622,877
		Filing Date	July 18, 2003
		First Named Inventor	Hye Kyeong PARK
		Group Art Unit	
		Examiner Name	
Total Number of Pages in This Submission	6	Attorney Docket Number	5895P039

### ENCLOSURES (check all that apply)

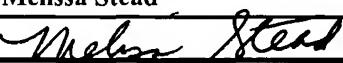
<input checked="" type="checkbox"/> Fee Transmittal Form  <input type="checkbox"/> Fee Attached  <input type="checkbox"/> Amendment / Response <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)  <input type="checkbox"/> Extension of Time Request  <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request  <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input type="checkbox"/> PTO/SB/08  <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)  <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/ Incomplete Application <input type="checkbox"/> Basic Filing Fee <input type="checkbox"/> Declaration/POA  <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Drawing(s)  <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers  <input type="checkbox"/> Petition  <input type="checkbox"/> Petition to Convert a Provisional Application  <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address  <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer  <input type="checkbox"/> Request for Refund  <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Group  <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences  <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)  <input type="checkbox"/> Proprietary Information  <input type="checkbox"/> Status Letter  <input checked="" type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
	Remarks	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; height: 100px; width: 100%;">           Request for Priority; return postcard         </div>

### SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT

Firm or Individual name	Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139 BLAKELY, SOKOLOFF, TAYLOR & ZAFMAN LLP
Signature	
Date	9/2/03

### CERTIFICATE OF MAILING/TRANSMISSION

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Typed or printed name	Melissa Stead		
Signature		Date	9-3-03



# FEES TRANSMITTAL for FY 2003

Effective 01/01/2003. Patent fees are subject to annual revision.

Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27.

**TOTAL AMOUNT OF PAYMENT** **( \$ )**

## Complete if Known

Application Number	10/622,877
Filing Date	July 18, 2003
First Named Inventor	Hye Kyeong PARK
Examiner Name	
Group/Art Unit	
Attorney Docket No.	5895P039

## METHOD OF PAYMENT (check all that apply)

Check  Credit card  Money Order  Other  None  
 Deposit Account

Deposit Account Number **02-2666**

Deposit Account Name **Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP**

The Commissioner is authorized to: (check all that apply)

Charge fee(s) indicated below  Credit any overpayments  
 Charge any additional fee(s) required under 37 CFR §§ 1.16, 1.17, 1.18 and 1.20.  
 Charge fee(s) indicated below, except for the filing fee to the above-identified deposit account

## FEE CALCULATION

### 1. BASIC FILING FEE

Large Entity		Small Entity		FeePaid
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)	
1001	750	2001	375	Utility filing fee
1002	330	2002	165	Design filing fee
1003	520	2003	260	Plant filing fee
1004	750	2004	375	Reissue filing fee
1005	160	2005	80	Provisional filing fee
SUBTOTAL (1)		( \$ )		

### 2. EXTRA CLAIM FEES

Total Claims	Independent Claims	Multiple Dependent	Extra Claims	Fee from below	FeePaid
			20**	=	
			3	=	

Large Entity		Small Entity		Fee Description
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)	
1202	18	2202	9	Claims in excess of 20
1201	84	2201	42	Independent claims in excess of 3
1203	280	2203	140	Multiple Dependent claim, if not paid
1204	84	2204	42	**Reissue independent claims over original patent
1205	18	2205	9	**Reissue claims in excess of 20 and over original patent
SUBTOTAL (2)		( \$ )		

\*\*or number previously paid, if greater, For Reissues, see below

## 3. ADDITIONAL FEES

Large Entity	Fee Code	Fee (\$)	Small Entity	Fee Code	Fee (\$)	Fee Description	FeePaid
	1051	130		2051	65	Surcharge - late filing fee or oath	
	1052	50		2052	25	Surcharge - late provisional filing fee or cover sheet	
	2053	130		2053	130	Non-English specification	
	1812	2,520		1812	2,520	For filing a request for ex parte reexamination	
	1804	920 *		1804	920 *	Requesting publication of SIR prior to Examiner action	
	1805	1,840 *		1805	1,840 *	Requesting publication of SIR after Examiner action	
	1251	110		2251	55	Extension for reply within first month	
	1252	410		2252	205	Extension for reply within second month	
	1253	930		2253	465	Extension for reply within third month	
	1254	1,450		2254	725	Extension for reply within fourth month	
	1255	1,970		2255	985	Extension for reply within fifth month	
	1404	320		2401	160	Notice of Appeal	
	1402	320		2402	160	Filing a brief in support of an appeal	
	1403	280		2403	140	Request for oral hearing	
	1451	1,510		2451	1,510	Petition to institute a public use proceeding	
	1452	110		2452	55	Petition to revive - unavoidable	
	1453	1,300		2453	650	Petition to revive - unintentional	
	1501	1,300		2501	650	Utility issue fee (or reissue)	
	1502	470		2502	235	Design issue fee	
	1503	630		2503	315	Plant issue fee	
	1460	130		2460	130	Petitions to the Commissioner	
	1807	50		1807	50	Processing fee under 37 CFR 1.17(q)	
	1806	180		1806	180	Submission of Information Disclosure Stmt	
	8021	40		8021	40	Recording each patent assignment per property (times number of properties)	
	1809	750		1809	375	Filing a submission after final rejection (37 CFR § 1.129(a))	
	1810	750		2810	375	For each additional invention to be examined (37 CFR § 1.129(b))	
	1801	750		2801	375	Request for Continued Examination (RCE)	
	1802	900		1802	900	Request for expedited examination of a design application	
	Other fee (specify)						

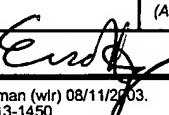
\* Reduced by Basic Filing Fee Paid

**SUBTOTAL (3)**

( \$ )

## SUBMITTED BY

Complete (if applicable)

Name (Print/Type)	Eric S. Hyman	Registration No. (Attorney/Agent)	30,139	Telephone	(310) 207-3800
Signature				Date	9/2/03



DOCKET NO.: 5895P039

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

File the Application of:

HYE KYEONG PARK, ET AL.

Application No.: 10/622,877

Filed: July 18, 2003

For: **METHOD FOR PROVIDING QoS  
(QUALITY OF SERVICE) -  
GUARANTEEING MULTI-PATH AND  
METHOD FOR PROVIDING DISJOINT  
PATH USING THE SAME**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**REQUEST FOR PRIORITY**

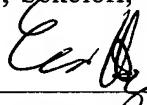
Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING
Republic of Korea	2002-51097	28 August 2002

A certified copy of the document is being submitted herewith.

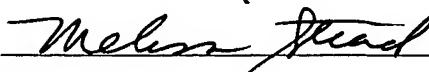
Dated: 9/2/03

Respectfully submitted,  
Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

  
Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor  
Los Angeles, California 90025  
Telephone: (310) 207-3800

  
Melissa Stead

9-3-03

Date

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

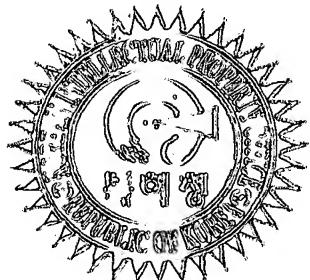
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0051097  
Application Number

출원년월일 : 2002년 08월 28일  
Date of Application AUG 28, 2002

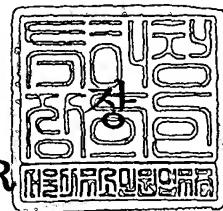
출원인 : 한국전자통신연구원  
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2003년 08월 12일

특허청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0007
【제출일자】	2002.08.28
【국제특허분류】	H04B 7/26
【발명의 명칭】	서비스 품질(QoS)보장 다중경로 계산방법
【발명의 영문명칭】	A Multi QoS Path Computation Method
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	손원
【대리인코드】	9-1998-000281-5
【포괄위임등록번호】	2001-038295-9
【대리인】	
【성명】	함상준
【대리인코드】	9-1998-000619-8
【포괄위임등록번호】	2001-038297-3
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박혜경
【성명의 영문표기】	PARK, Hye Kyeong
【주민등록번호】	680111-2823411
【우편번호】	305-503
【주소】	대전광역시 유성구 송강동 한마을아파트 115-202
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김태일
【성명의 영문표기】	KIM, Tae Il
【주민등록번호】	610105-1231558

【우편번호】	305-755		
【주소】	대전광역시 유성구 어은동 99 한빛아파트 130-1303		
【국적】	KR		
【공개형태】	간행물 발표-COIN 2002 광 인터넷 국제학술회의 '임의의 고속 QoS 라우팅 알고리즘'		
【공개일자】	2002.07.21		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 손원 (인) 대리인 함상준 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	12	면	12,000 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	11	항	461,000 원
【합계】	502,000 원		
【감면사유】	정부출연연구기관		
【감면후 수수료】	251,000 원		
【기술이전】			
【기술양도】	희망		
【실시권 허여】	희망		
【기술지도】	희망		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통 2.공지예외적용대상(신규성상 실의예외, 출원시의특례)규정을 적용받 기 위한 증명서류 [COIN 2002 광 인터넷 국제학술회의 사본 및 발췌번역문]_1통 3.정부출연연구기관등의 설립운영및육성에관한법률 제2조에의한 정부 출연연구기관에 해당함을 증명하는 서류_1통		

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 경로를 기반으로 하는 통신 망에서 시작노드에서 목적지 노드까지 두 개의 서비스 품질(Quality of Service; 이하, QoS라 한다) 파라미터 즉, 요구 대역폭과 요구 지연시간을 만족하는 다중의 경로를 계산하는 QoS 보장 다중경로 계산방법 및 이를 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것이다. 이를 위한 본 발명은, 다수의 노드를 포함하는 경로 기반 통신 망에서의 서비스 품질(QoS) 보장 다중경로 계산방법에 있어서, 시작노드, 목적노드, 상기 시작노드에서 상기 목적노드까지의 경로 비용에 대한 요구조건을 설정하는 제1 단계; 상기 시작노드 및 상기 목적노드를 각각 루트로 하는 제1 트리 및 제2 트리를 구성하고 상기 시작노드와 인접한 노드들을 제1 노드그룹에, 상기 목적노드와 인접한 노드들을 제2 노드그룹에 소속시키는 제2 단계; 상기 제1 노드그룹 및 제2 노드그룹에 소속된 노드 중 상기 루트들과의 경로 비용이 최소인 노드를 그 해당 루트의 트리에 소속시키는 제3 단계; 상기 제3 단계에서 소속된 노드가 상기 제1 트리 및 제2 트리에 동시에 소속된 경우, 상기 노드를 중심으로 상기 시작노드에서 상기 목적노드까지의 경로 비용이 상기 설정된 경로 비용보다 작으면 상기 경로를 출력하는 제4 단계; 상기 제3 단계에서 소속된 노드가 상기 제1 트리 또는 제2 트리 중 하나의 트리에 소속된 경우, 상기 노드의 이웃노드를 상기 노드가 소속되었던 노드그룹에 소속시키며 상기 이웃노드가 이미 상기 노드그룹에 소속되어 있다면 상기 소속된 트리의 루트로부터 상기 이웃노드까지의 두 경로를 비교하여 경로 비용이 많은 경로쪽의 링크를 삭제하는 제5 단계; 및 상기 제1 노드그룹 및 제2 노드그룹에 소속된

노드가 존재하는지 판단하여 존재하면 상기 제3 단계부터의 과정을 반복 수행하고 존재하지 않는다면 수행을 종료하는 제6 단계를 포함한다.

**【대표도】**

도 3

**【색인어】**

서비스 품질(QoS), 시작노드, 목적노드, 경로, 루트, 트리, 경로비용

**【명세서】****【발명의 명칭】**

서비스 품질(QoS)보장 다중경로 계산방법(A Multi QoS Path Computation Method)

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명이 적용되는 QoS 라우팅을 위한 그래프 모델의 일실시예이다.

도 2는 본 발명에 따른 다중 QoS 경로의 일실시예이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 QoS 보장 다중경로 계산과정을 보이는 흐름도이다.

도 4는 본 발명에 따른 QoS 보장 다중경로 계산과정을 설명하기 위한 일예를 도시한 것이다.

도 5는 본 발명에 따른 경로 계산 중 중복 경로 발견시 처리하는 과정을 보이는 흐름도이다.

도 6은 본 발명에 따른 중복 경로 발견시 처리 과정의 일예이다.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

10 : 가입자

11 : 에지노드

12 : 내부노드

13 : 링크비용

14 : 시작노드

15 : 목적지노드

16 : 링크

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<12> 본 발명은 서비스 품질(QoS)보장 다중경로 계산방법에 관한 것으로서 보다 상세하게는, 경로를 기반으로 하는 통신 망에서 시작노드에서 목적지 노드까지 두 개의 서비스 품질(Quality of Service; 이하, QoS라 한다) 파라미터 즉, 요구 대역폭과 요구 지연시간을 만족하는 다중의 경로를 계산하는 QoS 보장 다중경로 계산방법에 관한 것이다.

<13> 현재 인터넷은 best-effort 서비스만을 제공하고 있다. 그러나, 최근 인터넷 사용자의 양적인 증가로 인한 트래픽의 증가와 함께 다양한 형태의 응용을 이용함으로써 네트워크에서 적절한 서비스의 질(QoS)을 보장하는 것이 중요한 문제로 대두되고 있다. 최근 IETF에서는 OSPF와 ISIS 등과 같은 링크 상태 프로토콜을 다양한 QoS 메트릭들을 전송할 수 있도록 확장하는 것에 대한 논의가 이루어지고 있다.

<14> 각종 정보통신 네트워크 상에서 멀티미디어 정보 전송시 요구되는 QoS를 보장하는 라우팅을 위한 일반적인 경로 탐색 방법으로는 현재 인터넷에서 많이 사용되고 있는 거리 벡터(Distance Vector) 알고리즘을 들 수 있다. 대표적으로 RIP(Routing Information Protocol) 인터넷 라우팅 프로토콜이 상기 거리 벡터 알고리즘을 사용하고 있다. 상기 거리 벡터 알고리즘은 매우 단순하여 구현하기가 용이한 반면, 각 노드에서의 모든 경로 정보를 수집하기 위해서 상대적으로 많은 시간과 망 대역폭을 소모하며, 특히 각 중간 노드에서 최적의 QoS를 선정할 수 있는 기능이 제공되지 않는다.

<15> QoS 라우팅에서 경로 계산은 best effort 서비스에서의 경로 계산 문제와는 상이하다. 즉, QoS 라우팅의 경우는 각 링크의 메트릭이 하나 이상이며 하나의 시작노드에서 다른 하나의 목적노드로의 경로를 시작노드에서 계산한다는 것이 다르다. 둘 이상의 메트릭을 가지는 망에서 상기 두 가지 메트릭을 모두 최적화하는 경로를 찾는 문제는 이미 NP-Complete문제로 알려져 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 효율적인 알고리즘들이 최근 여러 가지가 제안되었다. 특히, Xin Yuan은 Bellman-Ford알고리즘을 이용하여  $O(n^3)$  시간에 2개의 QoS 파라미터를 만족하는 경로를 계산하는 알고리즘을 제안하였고, Gang 은 Dijkstra 알고리즘을 이용하여  $O(n^2)$ 시간에 거의 최적에 가까운 경로를 찾는 알고리즘을 제안하였다. Wang은 이 알고리즘을 이용하여 하나 이상의 경로를 계산하여 그 중 임의로 선택하도록 함으로써 경로 설정 시 실패율을 줄이는 알고리즘을 제안하였다. Yanxia는 k개의 경로를  $O(km)$ 시간에 찾는 다양한 QoS 경로 알고리즘을 제안하였다. 그러나, 상기와 같은 종래의 알고리즘들은 주기적으로 링크 상태 정보를 제공함으로써 많은 대역폭을 낭비하게 되고, 멀티미디어 서비스에 대한 고려가 없거나 서로 다른 노드에서 다양한 멀티미디어 서비스 요구시에는 서비스별로 다양한 QoS를 만족시키지 못하는 등의 문제점이 있었다.

<16> 한편, QoS를 지원하는 경로 탐색방법이 대한민국 특허출원 제1999-23623호에 개시되어 있다. 상기 선행특허에서는 일-대-다 최단거리 알고리즘을 기반으로 하여 최적의 시간에 다중의 QoS 경로들을 계산하기 위하여 하나의 목적지로 향하는 최단 경로를 탐색하는 방법과, 경로들을 분산하여 빠른 시간 안에 경로를 탐색하는 방법 및 하나의 목적지를 기준 QoS값을 만족하는 모든 경로를 설정하는 방법 등이 제시되어 있다. 그러나 상

기 방법들은 흡-바이-흡 라우팅 모델로 동작하는 QoS 라우팅을 위해 사용될 수 있으며 수행시간이 비교적 오래 걸린다.

<17> 또한, 기존 라우팅의 스칼라 메트릭을 최적화하면서 동시에 주어진 제약 조건을 어기지 않는 경로를 찾는 제약 기반 라우팅(Constraint-Based Routing) 알고리즘이 선행논문(진영환 외 5명, "MPLS 망에서 Traffic Engineering 을 위한 CSPF 라우팅 알고리즘 개선", 한국통신학회 학술발표집, pp262, 2001)에 개시되어 있다. 상기 알고리즘은 대역폭을 만족하면서 지연 시간이 최소인 경로들을 찾아주는 최적 시간 알고리즘으로서 기존 알고리즘을 그대로 반복하는 방법을 사용하며 하나의 경로를 선택하여 흡-바이-흡으로 라우팅하게 된다.

<18> 다른 선행논문(Wang Jianxin, Wanf Weiping, Chen Jianer, Chen Songqiao, "A Randomize QoS Routing algorithm On Networks with Inaccurate Link-State Information", Communication Technology Proceedings, 2000. WCC-ICCT 2000. International Conference, Vol.2, pp.1617-1622, 2000)에 하나의 시작점에서 목적지까지 대역폭, 지연, 안전성값을 만족하는 경로들을 계산하는 방법이 제기되어 있으나, 경로 계산 과정이 다소 복잡하며 최적의 시간을 보장하지 않기 때문에 최적 시간 알고리즘은 아니다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 본 발명은 상기에 기술한 바와 같은 종래 문제점을 감안하여, 일반적인 유무선 통신망에서 첫 번째 메트릭(예, 대역폭 값)을 만족하지 못하는 링크는 제거한 다음, 두 번째 메트릭(예, 지연 혹은 비용)을 만족하는 다중 경로를  $O(m+n\log n)$  시간에 계산하는 QoS

보장 다중경로 계산방법 및 이를 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 그 목적이 있다.

### 【발명의 구성 및 작용】

<20> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 다수의 노드를 포함하는 경로 기반 통신망에서의 서비스 품질(QoS) 보장 다중경로 계산방법에 있어서, 시작노드, 목적노드, 상기 시작노드에서 상기 목적노드까지의 경로 비용에 대한 요구조건을 설정하는 제1 단계; 상기 시작노드 및 상기 목적노드를 각각 루트로 하는 제1 트리 및 제2 트리를 구성하고 상기 시작노드와 인접한 노드들을 제1 노드그룹에, 상기 목적노드와 인접한 노드들을 제2 노드그룹에 소속시키는 제2 단계; 상기 제1 노드그룹 및 상기 제2 노드그룹에 소속된 노드 중 상기 루트들과의 경로 비용이 최소인 노드를 그 해당 루트의 트리에 소속시키는 제3 단계; 상기 제3 단계에서 소속된 노드가 상기 제1 트리 및 제2 트리에 동시에 소속된 경우, 상기 노드를 중심으로 상기 시작노드에서 상기 목적노드까지의 경로 비용이 상기 설정된 경로 비용보다 작으면 상기 경로를 출력하는 제4 단계; 상기 제3 단계에서 소속된 노드가 상기 제1 트리 또는 제2 트리 중 하나의 트리에 소속된 경우, 상기 노드의 이웃노드를 상기 노드가 소속되었던 노드그룹에 소속시키며 상기 이웃노드가 이미 상기 노드그룹에 소속되어 있다면 상기 소속된 트리의 루트로부터 상기 이웃노드까지의 두 경로를 비교하여 경로 비용이 많은 경로쪽의 링크를 삭제하는 제5 단계; 및 상기 제1 노드그룹 및 제2 노드그룹에 소속된 노드가 존재하는지 판단하여 존재하면 상기 제3 단계부터의 과정을 반복 수행하고 존재하지 않는다면 수행을 종료하는 제6 단계를 포함한다.

<21> 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 다수의 노드를 포함하는 경로 기반 통신 망에서의 서비스 품질(QoS) 보장 다중경로 계산방법에 있어서, 시작노드, 목적노드, 상기 시작노드에서 상기 목적노드까지의 경로 비용에 대한 요구조건을 설정하는 제1 단계; 중간노드를 루트로 하는 트리를 구성하고 상기 트리에 인접한 노드들을 노드그룹에 소속시키는 제2 단계; 상기 노드그룹에 소속된 노드 중 상기 루트와의 경로 비용이 최소인 노드를 상기 루트의 트리에 소속시키는 제3 단계; 상기 제3 단계에 소속된 노드의 이웃노드를 상기 노드그룹에 소속시킨 후 상기 이웃노드가 이미 상기 노드그룹에 소속되어 있다면 상기 트리의 루트로부터 상기 이웃노드까지의 두 경로를 비교하여 경로 비용이 많은 경로쪽의 링크를 삭제하는 제4 단계; 및 상기 노드그룹에 소속된 노드가 존재하는지 판단하여 존재하면 상기 제3 단계부터 반복 수행하여 상기 중간노드에서 상기 시작노드 및 상기 목적노드까지의 경로를 출력하는 제5 단계를 포함한다. 여기서, 상기 방법은, 상기 설정된 요구 조건을 만족하는 경로수의 최대값을 설정하는 단계; 및 상기 출력되는 경로의 개수가 상기 설정된 최대값보다 크면 수행을 종료하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

<22> 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 프로세서에서, 시작노드, 목적노드, 상기 시작노드에서 상기 목적노드까지의 경로 비용에 대한 요구조건을 설정하는 제1 기능; 상기 시작노드 및 상기 목적노드를 각각 루트로 하는 제1 트리 및 제2 트리를 구성하고 상기 시작노드와 인접한 노드들을 제1 노드그룹에, 상기 목적노드와 인접한 노드들을 제2 노드그룹에 소속시키는 제2 기능; 상기 제1 노드그룹 및 상기 제2 노드그룹에 소속된 노드 중 상기 루트들과의 경로 비용이 최소인 노드를 그 해당 루트의 트리에 소속

시키는 제3 기능; 상기 제3 기능에서 소속된 노드가 상기 제1 트리 및 제2 트리에 동시에 소속된 경우, 상기 노드를 중심으로 상기 시작노드에서 상기 목적노드까지의 경로 비용이 상기 설정된 경로 비용보다 작으면 상기 경로를 출력하는 제4 기능; 상기 제3 기능에서 소속된 노드가 상기 제1 트리 또는 제2 트리 중 하나의 트리에 소속된 경우, 상기 노드의 이웃노드를 상기 노드가 소속되었던 노드그룹에 소속시키며 상기 이웃노드가 이미 상기 노드그룹에 소속되어 있다면 상기 소속된 트리의 루트로부터 상기 이웃노드까지의 두 경로를 비교하여 경로 비용이 많은 경로쪽의 링크를 삭제하는 제5 기능; 및 상기 제1 노드그룹 및 제2 노드그룹에 소속된 노드가 존재하는지 판단하여 존재하면 상기 제3 기능부터 반복 수행하고 존재하지 않는다면 수행을 종료하는 제6 기능을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

<23> 본 발명은 경로를 기반으로 하는 통신망에서 두 가지 QoS 요구를 만족하는 다중 경로를  $O(m+n\log n)$ 시간에 계산하는 방법을 제공한다. 첫 번째 QoS 메트릭은 대역폭과 같이 일정 한계치를 초과하여야 하는 메트릭이며 두 번째 메트릭은 지연 시간이나 비용과 같이 각 링크의 값을 합산하여야 하는 메트릭이다. 이를 위하여 입력된 통신망에 대한 그래프에서 첫 번째 메트릭(예를 들어, 대역폭값)을 만족하지 못하는 링크를 제거한 다음, 두 번째 메트릭(예를 들어, 지연 또는 비용)을 만족하는 다중 경로를 찾는 것이다. 노드의 개수가  $n$ 개이고 링크의 개수가  $m$ 개이라 할때 본 발명의 방법은 QoS 요구조건을 만족하는 다중 경로를  $O(m+n\log n)$ 시간에 계산하는 것이며 상기 시간은 하나의 최단 경로를 찾는 시간과 같다.

<24> 본 발명은 입력으로 가중치를 가지는 그래프  $G=(V,E)$  형태의 네트워크가 주어지고, 시작노드  $s$ 와 목적지 노드  $d$ 가 주어질 때, 시작노드  $s$ 에서 목적지 노드  $d$ 까지의 QoS를 만족하는 다중의 경로를 찾는 방법을 제공한다.

<25> 먼저, 입력 통신 망에 대한 그래프에서 첫번째 메트릭(예를 들어, 대역폭값)을 만족하지 못하는 링크는 제거한다. 예를 들어, 대역폭을 메트릭으로 사용하는 경우 모든 링크에 대해 대역폭 값이 요구된 대역폭 값보다 작은 경우 그래프에서 제거된다. 이 때, 모든 에지를 한번 검색하여 이루어지므로 쉽고 간단하며,  $O(m)$ 시간이 수행이 이루어진다. 이어, 두 번째 메트릭(예를 들어, 지연 또는 비용)을 만족하는 다중 경로들을 찾는다. 예를 들어 지연시간의 합이 요구하는 값을 만족하는 경로들을 찾는다. 첫번째 메트릭을 만족하지 못하는 링크가 제거된 그래프를 입력으로 받아, 경로 상의 두번째 메트릭 즉, 지연의 합이 요구조건을 만족하는 다중 경로를  $O(m+n\log n)$ 시간에 계산한다.

<26> 이를 보다 상세하게 설명하면, 본 발명은 Dijkstra의 최단 경로 알고리즘을 기반으로 하고 있으며, Dijkstra 알고리즘과 같은 시간 복잡도 내에 가능한 경로들을 계산한다. 계산된 경로들은 각각 시작노드  $s$ 에서 목적지 노드  $d$ 까지의 경로 상의 가중치의 합 즉, 거리 값을 가지며, 구해진 경로들에는 상기 시작노드  $s$ 에서 상기 목적지  $d$ 로 가는 최단 경로를 반드시 포함한다.

<27> 본 발명에 따른 다중경로 계산방법은 시작노드  $s$ 와 목적지 노드  $d$ 를 시작점으로 하여 최단 경로 트리를 각각 구성한다. 상기  $s$ 나  $d$ 를 루트로 트리를 구성해 가는 과정에서 새로운 노드를 트리 노드로 선택할 때, 상기  $s$ 나  $d$ 로부터 가장 가까운 노드를 선택한다. 그리고 임의의 노드  $v$ 가  $s$ 를 루트로 하는 트리에도 포함되고  $d$ 를 루트로 하는 트리에

도 포함되면  $v$ 를 중심으로  $s$ 에서  $d$ 까지의 하나의 경로가 생성된다. 이와 같이 반복하여 모든 노드들이  $s$ 혹은  $d$ 의 트리에 포함되면 수행을 마친다.

<28> 모든 노드들은 다음과 같은 집합에 포함될 수 있다.  $s$ 를 루트로 하는 트리의 트리 노드들이 집합  $T(s)$ ,  $d$ 를 루트로 하는 트리 노드들의 집합  $T(d)$ , 상기  $T(s)$ 와 인접한 노드들의 집합  $F(s)$ , 상기  $T(d)$  와 인접한 노드들의 집합  $F(d)$ , 그리고 그 외 노드들의 집합  $U$ 로 분류 된다. 경로 계산을 시작할 때는  $T(s)=\{s\}$ ,  $T(d)=\{d\}$ 이며, 경로 계산을 마친 다음 모든 노드들은  $T(s)$ ,  $T(d)$  중 하나에만 속하거나 양쪽 집합에 모두 속할 수 있다. 단 양쪽에 속하는 노드는  $s$ 를 루트로 하는 트리와  $d$ 를 루트로 하는 트리의 리프 노드인 경우이거나  $s$ ,  $d$ 만 가능하다.

<29> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

<30> 도 1은 본 발명이 적용되는 QoS 라우팅을 위한 그래프 모델의 일실시예를 도시한 것이다. 도 1에 도시된 바와 같이, QoS를 제공하는 서비스 망은 밀집되게 연결된 그래프 형태를 띠게 되는데, 서비스를 요구하는 가입자(10)와 직접 접하고 있는 에지 노드(11)들과, 상기 가입자(10)와는 직접적으로 연결되지 않고 상기 에지 노드(11)와 연결되어 있는 내부 노드(12)들로 구성된다. 상기 각 노드들 간에는 상기 노드들을 연결하는 링크(16)가 존재하는데 이 각각의 링크(16)는 각각 비용(13)을 가지고 있다. 상기 비용(13)은 해당 링크(16)를 통해 데이터를 전송하기 할 때 발생하는 비용으로 예를 들어 각 해당 링크(16)의 지연(delay) 값이다. 가입자 측에서 서비스 요구가 있을 경우 임의의 한

에지 노드 즉, 시작 노드  $s(14)$ 에서 다른 한 에지 노드 즉, 목적지 노드  $d(15)$ 까지 전달 경로를 제공하여야 한다.

<31>      도 2는 본 발명에 따른 다중 QoS경로의 일실시예를 도시한 것이다. 시작 노드  $s(14)$ 에서 목적지 노드  $d(15)$ 까지 비용이 14이하인 경로를 요구할 경우, 도 2에 도시된 바와 같이, 이 요구를 만족하는 경로는 4개(21~24)가 존재한다. 상기 제1 경로(21)는  $s-e-f-d$ 이며 이 때의 비용은 11로서 최소의 비용을 가진다. 상기 제2 경로(22)는  $s-b-i-d$ 이며 이때의 비용은 13이다. 또한 상기 제3 경로(23)는  $s-b-g-f-d$ 이고 그 비용은 14이며, 상기 제4 경로(24)는  $s-b-a-i-d$ 이고 그 비용은 14이다. 물론, 가장 최소의 비용을 가지는 상기 제1 경로(21)를 통해 서비스하는 경우가 가장 좋은 서비스를 제공할 수 있으나, 전체 망의 측면에서 여러 서비스를 제공하기 위해 좋은 방법이 아닐 수도 있다. 따라서 망에서는 요구조건을 만족하는 네 가지 경로 중 하나를 임의로 선택하여 사용하게 되면 망의 부담을 적절히 분배하여 망의 성능 저하를 막아 전체 망에서 서비스의 효율을 높이는 효과가 있다.

<32>      도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 QoS 보장 다중 경로 계산 과정을 보이는 흐름도이다. 도 3을 참조하여 이를 설명하면, QoS 서비스를 제공하는 망이 주어지고, 상기 망에서 시작노드  $s(14)$ 에서 목적지 노드  $d(15)$ 까지 비용(13)이 0이하인 경로를 최대  $k$ 개 계산하고자 하는 조건이 입력되면(S301), 상기 시작노드  $s(14)$ 와 목적지노드  $d(15)$ 를 각각 트리  $T(s)$ 와  $T(d)$ 의 루트로 정하고 상기 트리  $T(s)$ 와  $T(d)$ 에 인접한 노드들을 각각  $F(s)$ ,  $F(d)$ 에 포함시킨다(S302). 상기  $F(s)$ 와  $F(d)$ 의 원소 중 상기 루트로부터 가장 가

까운 노드  $v$ 를 선택하여 그 해당 루트의 트리( $T(s)$  또는  $T(d)$ 중 해당되는 트리)를 구성 한다(S303). 이때, 상기  $v$ 가  $T(s)$ 에 포함되었다고 가정한다. 이어, 상기  $v$ 가 이미 다른 쪽 트리 즉,  $T(d)$ 에 포함되었는지 아닌지 판단한다(S304). 상기 단계(S304)에서의 판단 결과 상기  $v$ 가  $T(d)$ 에 포함되어 있지 않은 경우는 상기  $v$ 의 이웃노드  $w$ 를  $F(s)$ 에 포함시키고, 상기  $w$ 가 이미  $F(s)$ 의 원소인 경우에는 루트  $s$ 로부터  $w$ 까지의 두 경로를 비교하여 비용이 큰 경로쪽의 해당 링크를 제거한 후(S305), 트리를 계속 만들어 나가기 위해 트리 노드와 인접한 노드들 즉,  $F(s)$ 와  $F(d)$ 의 원소들이 존재하는지 검사하여(S309), 더 이상 트리에 인접한 노드가 없으면 수행을 종료하고 상기 트리에 인접한 노드가 있으면 상기 단계(S303)부터 다시 수행한다.

<33> 그러나, 상기 단계(S304)에서의 판단결과 상기  $v$ 가 이미 다른 쪽 트리 즉,  $T(d)$ 에 포함된 경우라면 이는 상기  $v$ 가 양쪽 트리에 모두 포함되는 경우로서 양쪽 루트까지의 경로가 결정되어 있다는 것이다. 따라서, 루트  $s$ 에서  $v$ 까지, 그리고 상기  $v$ 에서 루트  $d$  까지의 경로를 연결하여 경로가 하나 결정되는 것이다. 이때 상기 경로의 비용을  $C$ 와 비교하여(S306), 상기 경로의 비용이  $C$ 이하인 경우 이미 구해진 경로들과 비교하여 같은 경로가 존재하지 않으면 상기 경로( $v$ 를 중심으로  $s$ 에서  $d$ 까지의 경로)를 출력하고, 경로의 개수를 증가시킨 후(S307), 다음 단계(S308)를 수행하고 상기 경로의 비용이  $C$ 보다 큰 경우에는 상기 단계(S307)의 수행없이 바로 상기 다음 단계(S308)를 수행한다.

<34> 계속하여, 지금까지 계산된 경로의 개수를  $K$ 와 비교하여(S308), 이미  $K$ 개의 경로가 계산된 경우 수행을 종료한다. 이 경우는  $K$ 개의 경로를 모두 찾은 경우이므로, 요구하는 QoS를 만족하는 후보 경로로 상기  $K$ 개를 사용할 수 있다. 상기 단계(S308)에서의 비교결과 상기 계산된 경로의 개수가  $K$ 개 보다 적은 경우에는, 트리를 계속 만들어 나가기 위

해 트리 노드와 인접한 노드들 즉  $F(s)$ 와  $F(d)$ 의 원소들이 존재하는지 검사한다(S309).

더 이상 트리에 인접한 노드가 없으면 수행을 종료한다. 이 경우는 요구조건을 만족하는 경로를 K개 찾지 못한 경우이다.

<35> 반대로,  $F(s)$ 와  $F(d)$ 에 원소가 존재할 경우, 트리를 구성하는 작업을 계속하기 위해 루트로부터 가장 가까운 노드를 선택하는 단계(S303)로 다시 되돌아가 반복적으로 같은 작업을 계속한다.

<36> 여기서, 상기 실시예는 상기 노드  $v$ 가 상기 트리  $T(s)$ 에 포함된 경우에 대하여 설명하고 있으나(상기 단계(S303)), 반대로 상기 노드  $v$ 가 다른 트리  $T(d)$ 에 포함된 경우라도 상기와 같은 과정으로 경로를 계산된다.

<37> 도 4는 본 발명에 따른 QoS 보장 다중 경로 계산과정을 설명하기 위한 일예를 도시한 것이다. 도 4에 도시된 각 과정을 참조하여, 도 1에서와 같은 입력 통신망 그래프가 주어지고 시작 노드  $s(14)$ 에서 목적지 노드  $d(15)$ 까지의 요구비용을 만족하는 경로들을 계산하고자 하는 경우 즉, 요구비용보다 적은 값을 가지는 경로를 찾는 과정을 설명한다. 이하의 설명에서 거리는 비용과 같은 의미로 사용된다. 여기서, 도 4는 도 1에서와 같은 통신망 그래프의 경우를 일예로 하여 QoS 보장 다중 경로를 계산하는 원리를 설명하기 위한 것이다.

<38> 먼저, 401 과정을 참조하면, 시작 노드  $s$ 와 목적지 노드  $d$ 는 각각 트리  $T(s)$  및  $T(d)$ 의 원소이면서, 각각 상기 트리  $T(s)$  및  $T(d)$ 의 루트가 된다. 상기 시작 노드  $s$ 와 인접한 노드들( $a, b, c, e$ )은  $F(s)$ 의 원소가 되고 상기 목적지 노드  $d$ 와 인접한 노드들

$(i, h, g, f)$ 은  $F(d)$ 의 원소가 되며, 상기  $F(s)$ 와  $F(d)$ 의 원소들은 각 루트  $s$  및  $d$ 까지의 최단 거리를 가지고 있다. 즉, 401에 도시된 바와 같이, 상기  $F(s)$ 의 원소  $a, b, c, e$ 에서 루트  $s$ 까지의 최단 거리는 각각 7, 3, 5, 6이다. 마찬가지로 상기  $F(d)$ 의 원소  $i, h, g, f$ 에서 루트  $d$ 까지의 최단 거리는 4, 5, 8, 2이다. 이 중에서 루트  $s$  및  $d$ 와 가장 가까운 노드를 찾는다( $\text{MIN}\{7, 3, 5, 6, 7, 5, 8, 2\}=2$ ). 이 경우 상기 루트와 가장 가까운 노드는 거리가 2인  $f$ 이다. 물론, 상기 루트와 가장 가까운 노드는 2개 이상일 수도 있다.

<39> 402 과정에서는, 상기 노드  $f$ 는 목적지 노드  $d$ 를 루트로 하는 트리  $T(d)$ 에 포함되고, 상기  $f$ 와 인접한 노드  $e$ 와  $g$ 가  $F(d)$ 에 추가 된다. 상기  $g$ 는 이미  $F(d)$ 의 원소이므로  $(d, g)$ 경로와  $f$ 를 지나는  $(d, f, g)$ 경로의 거리를 비교하여 작은 경로를 남긴다. 따라서  $(d, g)$ 의 거리는 8이고,  $(d, f, g)$ 의 거리는 6이므로  $(d, g)$  링크를 제거한다. 그리고 상기 401에서와 동일한 방법으로  $F(s)$ 와  $F(d)$ 의 원소 중 상기 각 루트와 최단 거리를 가지는 노드를 찾는다( $\text{MIN}\{7, 3, 5, 6, 4, 5, 6, 5\}=3$ ). 이때, 거리가 3인 노드  $b$ 가 선택된다.

<40> 403 과정에서는 상기  $b$ 가  $T(s)$ 의 노드로 선택되어 상기 시작 노드  $s$ 를 루트로 하는 트리  $T(s)$ 를 구성한다. 이어, 상기  $b$ 와 인접한 노드  $a, i$ 를  $F(s)$ 에 포함시킨다. 이때도 상기  $a$ 가 이미  $F(s)$ 에 존재하므로 두 가지 경로 즉,  $(s, a)$  및  $(s, b, a)$  경로를 비교하여 작은 경로만 남긴다. 따라서, 상기 경로  $(s, a)$ 의 거리는 7이고 상기 경로  $(s, b, a)$ 의 거리는 6이므로, 상기 경로 상의 링크  $(s, a)$ 가 제거된다. 그리고 다시 상기  $F(s), F(d)$ 의 원소 중 상기 각 루트와 최단 거리를 가지는 노드를 찾는다( $\text{MIN}\{6, 9, 10, 5, 6, 4, 5, 6, 5\}=4$ ). 403에서 거리가 4인  $i$ 가 선택된다.

<41> 404 과정에서는, 상기 선택된  $i$ 가 상기 트리  $T(d)$ 의 원소가 되어 상기 목적지 노드  $d$ 를 루트로 하는 트리  $T(d)$ 를 구성하고, 상기  $i$ 와 인접한 노드  $a, b$ 를 상기  $F(d)$ 에 추가

한다. 다시  $F(s)$ ,  $F(d)$ 의 원소 중에서 상기 각 루트와 최단 거리를 가지는 노드를 찾는다( $\text{MIN}\{6, 9, 10, 8, 5, 6, 8, 10, 5, 6, 5\}=5$ ). 이 경우는 거리가 5인  $c, h, e$ 가 선택된다.

<42> 상기와 같은 방법을 수행함으로써 405과정에서는, 거리가 6인  $a, e, g$ 노드가 선택된다. 이때 상기 노드  $e$ 는 이미 다른 쪽 트리  $T(d)$ 의 원소이므로 상기 노드  $e$ 를 중심으로 경로  $\text{path-}e$ 를 계산하게 된다. 상기  $\text{path-}e$ 는  $(s, e, f, d)$ 이며 비용은 11이다. 이때, 요구 비용  $C$ 와 비교하여 만족하면 경로의 수를 1 증가시킨 다음, 경로의 개수가  $K$ 개를 넘지 않았으면 다음 406과정으로 진행하고, 이미 경로의 개수가  $K$ 개 이상이면 수행을 마친다.

<43> 상기와 동일한 방법으로 406과정에서는, 거리가 8인  $a, g$ 노드가 선택된다. 이때 상기 노드  $a$ 도 이미 다른 쪽 트리  $T(s)$ 의 원소이고, 상기 노드  $g$  또한 다른 쪽 트리  $T(d)$ 의 원소이므로, 상기 각 노드  $a, e$ 를 중심으로 경로  $\text{path-}a$ 와  $\text{path-}g$ 를 계산하여 출력한다. 이때, 상기  $\text{Path-}a$ 는  $(s, b, a, i, d)$ , 그 비용은 14이고, 상기  $\text{path-}g$ 는  $(s, b, g, f, d)$ , 그 비용은 14이다. 마찬가지로 요구비용  $C$ 와 비교하고, 경로수  $K$ 와 비교하여 진행할 것인지 결정한다.

<44> 마찬가지로, 407과정에서는 거리가 9인  $i, c$ 노드가 선택된다. 이때 상기  $i$ 도 이미 다른 쪽 트리  $T(d)$ 의 원소이고,  $c$ 또한 다른 쪽 트리  $T(s)$ 의 원소이므로, 상기 각 노드  $i, c$ 를 중심으로 경로를 계산하여 출력한다.  $\text{path-}i$ 는  $(s, b, i, d)$ 이며 비용은 13이고,  $\text{path-}c$ 는  $(s, c, e, f, d)$ 이며 비용은 14이다. 마찬가지로 요구비용  $C$ 와 비교하고, 경로 수  $K$ 와 비교하여 진행할 것인지 결정한다.

<45> 이어, 408과정에서는 거리가 10인  $h, b$ 노드가 선택된다. 이때 상기 노드  $h$ 도 이미 다른 쪽 트리  $T(d)$ 의 원소이고, 상기 노드  $b$  또한 다른 쪽 트리  $T(s)$ 의 원소이므로, 상기 각 노드  $h, b$ 를 중심으로 경로를 계산하여 출력한다.  $\text{path-}h$ 는

(s, b, h, d)이며 비용은 15이고, path-b는 (s, b, i, d)이며 비용은 13이다. 이때, 경로 path-b는 (s, b, i, d)으로 path-i와 같은데, 이렇게 중복될 경우는 이미 구해진 경로와 비교하여 같은 경로가 있을 경우 경로의 수를 증가시키지 않도록 하는 방법이 필요하다. 이는 하기 도 5를 참조하여 설명하기로 한다. 마찬가지로, 상기 요구비용 C와 비교하고, 경로 수 K와 비교하여 진행할 것인지 결정한다.

<46> 마찬가지로, 409과정에서는 거리가 10인 상기 시작노드 s가 선택되고 그 경로 path-s는 (s, e, f, d)이며, 비용은 11이 된다.

<47> 상기와 같은 각 과정을 수행함으로써 시작 노드 a에서 목적지 노드 d까지 상기 요구비용을 만족하는 K개의 경로를 계산한다.

<48> 도 5는 본 발명에 따른 경로 계산 중 중복 경로 발견시 처리하는 과정을 보이는 흐름도이다. 상기와 같이 다중 QoS 경로 계산과정에서는 계속해서 경로들을 계산하여 출력하는데, 이러한 경로들은 중복되어 계산될 가능성이 있다. 따라서 원하는 수 K개만큼의 서로 다른 경로들을 계산하기 위해서는 먼저 계산된 경로 중 같은 경로가 있는지 확인이 필요하다. 도 5를 참조하여 이를 설명한다.

<49> 먼저, 입력으로서 하나의 경로  $P = (S_1, S_2, \dots, S_i, \dots, S_n)$ 과  $S_1$ 을 루트로 하는 트리가 주어지면(S501), 상기 루트  $S_i$ (최초에는  $i=1$ )에서 시작하여 경로 상의 스트링들과 비교를 시작한다(S502). 먼저 상기 루트  $S_i$ 의 자노드들 중  $S_{i+1}$ 과 일치하는 노드가 존재하는지 판단하여(S503), 상기 루트  $S_i$ 의 자노드들 중 상기  $S_{i+1}$ 과 일치하는 자노드가 존재할 경우 계속  $i$ 를 증가시키고, 1이 증가된  $i$ 에 대하

여 다시 상기 과정(S503)을 반복한다(S504, S505). 그래서 상기  $S_n$ 까지 비교하여 일치하는 노드가 모두 존재하면, 일치하는 경로가 이미 상기 트리 내에 존재함을 알려준다 (S506).

<50> 그러나, 상기 과정(S503)에서의 판단결과 상기 루트  $S_i$ 의 자노드들 중  $S_{i+1}$ 과 일치하는 노드가 존재하지 않으면 새로운 가지를 생성하기 위해  $S_i$ 의 자노드로 새로운 노드  $S_{i+1}$ 을 생성한다(S507). 이후 다시  $i$ 를 증가시켜 계속 반복하여  $S_n$ 이 생성될 때까지 상기 과정(S507)을 반복한다(S508, S509). 그 결과 새로운 경로가 트리에 추가되었음을 알려준다(S510).

<51> 도 6은 본 발명에 따른 중복 경로 발견시 처리 과정의 일예를 도시한 것으로서, 도 5에서 설명한 중복 경로 처리 과정을 설명하기 위한 일예를 나타낸다. 예를 들어, 도 1에서의 통신망 그래프의 경우  $path-e=(s, e, f, d)$ ,  $path-a=(s, b, a, i, d)$ ,  $path-g=(s, b, g, f, d)$ ,  $path-i=(s, b, i, d)$ ,  $path-c=(s, c, e, f, d)$ ,  $path-b=(s, b, i, d)$ ,  $path-h=(s, b, h, d)$ ,  $path-s=(s, e, f, d)$  순서로 경로들이 계산되어 출력된다고 할 경우,  $path-e$ 와  $path-s$ 가 같고,  $path-i$ 와  $path-b$ 가 같게 된다. 이러한 계산 결과 경로들을 시작노드  $s$ 를 루트로 하는 트리 형태로 구성하고, 출력되는 경로에 대해 트리를 루트에서부터 리프로 검색하면서 같은 값이 존재하지 않을 경우, 노드들을 추가하도록 하면, 트리를 구성하는 동시에 트리에 같은 경로가 존재하는지를 찾을 수 있다.

<52> 도 6에서와 같이, 경로  $path-e$ ,  $path-a$ ,  $path-g$ 를 추가한 다음(601), 경로

path-i를 추가할 경우 새로운 가지 (b,i,d)가 하나 더 생성된다(602). 그리고 경로 path-c를 추가할 경우 새로운 가지 (s,c,e,f,d)가 하나 생성된다(603). 그러나 경로 path-b를 추가할 경우에는 트리에 새로이 생성되는 노드가 없다. 이 경우, 이미 같은 경로가 존재한다는 것을 판단할 수 있다. 모든 경로가 추가된 후 트리는 경로 수 만큼의 리프노드를 가진다(604). 상기 예의 경우에는 모두 6개의 서로 다른 경로들이 존재함을 알 수 있다.

<53>        이상과 같이 설명한 상세한 설명 및 도면의 내용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변경, 치환 또는 수정이 가능하다는 것을 밝혀둔다.

### 【발명의 효과】

<54>        본 발명에 의하면, 최적의 시간에 후보 경로들을 계산할 수 있고 계산된 경로가 실제로 사용불가능할 경우 또는 경로 설정에 실패할 경우에 다시 계산하지 않고 그 외 다른 경로들 중 선택하여 사용함으로써 다시 계산하는 시간을 줄일 뿐 아니라, 계산된 다른 경로 중 하나를 선택하여 사용함으로써 경로 설정 시 실패율을 줄일 수 있다.

<55>        또한, 계산된 다중 경로들을 데이터의 부하를 균등하게 분배하여 전송하기 위해서도 사용할 수 있다. 이러한 경우 망 전체에 자원을 균등하게 사용하게 되어 더욱 효율적으로 망을 사용할 수 있다.

<56>        나아가, 경로를 기반으로 하는 MPLS, GMPLS, MP $\lambda$ S 와 같은 망에서도 QoS 라우팅을 위해 사용될 수 있을 것이다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

다수의 노드를 포함하는 경로 기반 통신 망에서의 서비스 품질(QoS) 보장 다중경로 계산방법에 있어서,

시작노드, 목적노드, 상기 시작노드에서 상기 목적노드까지의 경로 비용에 대한 요구조건을 설정하는 제1 단계;

상기 시작노드 및 상기 목적노드를 각각 루트로 하는 제1 트리 및 제2 트리를 구성하고 상기 시작노드와 인접한 노드들을 제1 노드그룹에, 상기 목적노드와 인접한 노드들을 제2 노드그룹에 소속시키는 제2 단계;

상기 제1 노드그룹 및 상기 제2 노드그룹에 소속된 노드 중 상기 루트들과의 경로 비용이 최소인 노드를 그 해당 루트의 트리에 소속시키는 제3 단계;

상기 제3 단계에서 소속된 노드가 상기 제1 트리 및 제2 트리에 동시에 소속된 경우, 상기 노드를 중심으로 상기 시작노드에서 상기 목적노드까지의 경로 비용이 상기 설정된 경로 비용보다 작으면 상기 경로를 출력하는 제4 단계;

상기 제3 단계에서 소속된 노드가 상기 제1 트리 또는 제2 트리 중 하나의 트리에 소속된 경우, 상기 노드의 이웃노드를 상기 노드가 소속되었던 노드그룹에 소속시키며 상기 이웃노드가 이미 상기 노드그룹에 소속되어 있다면 상기 소속된 트리의 루트로부터 상기 이웃노드까지의 두 경로를 비교하여 경로 비용이 많은 경로쪽의 링크를 삭제하는 제5 단계; 및

상기 제1 노드그룹 및 제2 노드그룹에 소속된 노드가 존재하는지 판단하여 존재하면 상기 제3 단계부터의 과정을 반복 수행하고 존재하지 않는다면 수행을 종료하는 제6 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질(QoS) 보장 다중경로 계산방법.

#### 【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 설정된 요구 조건을 만족하는 경로수의 최대값을 설정하는 단계; 및 상기 출력되는 경로의 개수가 상기 설정된 최대값보다 크면 수행을 종료하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질(QoS) 보장 다중경로 계산방법.

#### 【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 제4 단계의 경로 출력은,

동일한 경로가 이미 출력되어 있는지 판단하는 제7 단계; 및 상기 판단결과 출력되어 있지 않은 경우에는 해당 경로를 출력하는 제8 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질(QoS) 보장 다중경로 계산방법.

#### 【청구항 4】

제 3항에 있어서, 상기 제7 단계는,

상기 출력할 경로 ( $S_1, S_2, \dots, S_i, \dots, S_n$ )의 루트( $S_1$ )를 시작으로 하여  $S_i$ 의 자노드 중  $S_{i+1}$ 과 동일한 노드가 존재하면 상기 경로와 동일한 경로가 이미 출력되어 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질(QoS) 보장 다중경로 계산방법.

#### 【청구항 5】

제 3항에 있어서, 상기 제8 단계는,

상기 출력할 경로 ( $S_1, S_2, \dots, S_i, \dots, S_n$ )의 루트( $S_1$ )를 시작으로 하여  $S_i$ 의 자노드 중  $S_{i+1}$ 과 동일한 노드가 존재하지 않으면 상기 경로와 동일한 경로가 이미  $S_i$ 의 자노드로  $S_{i+1}$ 을 생성하여 상기 경로를 출력하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질(QoS) 보장 다중경로 계산방법.

#### 【청구항 6】

다수의 노드를 포함하는 경로 기반 통신 망에서의 서비스 품질(QoS) 보장 다중경로 계산방법에 있어서,

시작노드, 목적노드, 상기 시작노드에서 상기 목적노드까지의 경로 비용에 대한 요구조건을 설정하는 제1 단계;

중간노드를 루트로 하는 트리를 구성하고 상기 트리에 인접한 노드들을 노드그룹에 소속시키는 제2 단계;

상기 노드그룹에 소속된 노드 중 상기 루트와의 경로 비용이 최소인 노드를 상기 루트의 트리에 소속시키는 제3 단계;

상기 제3 단계에 소속된 노드의 이웃노드를 상기 노드그룹에 소속시킨 후 상기 이웃노드가 이미 상기 노드그룹에 소속되어 있다면 상기 트리의 루트로부터 상기 이웃노드 까지의 두 경로를 비교하여 경로 비용이 많은 경로쪽의 링크를 삭제하는 제4 단계; 및

상기 노드그룹에 소속된 노드가 존재하는지 판단하여 존재하면 상기 제3 단계부터 반복 수행하여 상기 중간노드에서 상기 시작노드 및 상기 목적노드까지의 경로를 출력하는 제5 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질(QoS) 보장 다중경로 계산방법.

**【청구항 7】**

제 6항에 있어서,

상기 설정된 요구 조건을 만족하는 경로수의 최대값을 설정하는 단계; 및  
상기 출력되는 경로의 개수가 상기 설정된 최대값보다 크면 수행을 종료하는 단계  
를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질(QoS) 보장 다중경로 계산방법.

**【청구항 8】**

제 6항에 있어서, 상기 경로 출력은,

동일한 경로가 이미 출력되어 있는지 판단하는 제6 단계; 및  
상기 판단결과 출력되어 있지 않은 경우에는 해당 경로를 출력하는 제7 단계를 포  
함하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질(QoS) 보장 다중경로 계산방법.

**【청구항 9】**

제 8항에 있어서, 상기 제6 단계는,

상기 출력할 경로 (S1, S2, ... Si, ..., Sn)의 루트(S1)를 시작으로 하여 Si의 자노  
드 중 Si+1과 동일한 노드가 존재하면 상기 경로와 동일한 경로가 이미 출력되어 있는  
것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질(QoS) 보장 다중경로 계산방법.

**【청구항 10】**

제 8항에 있어서, 상기 제7 단계는,

상기 출력할 경로 (S1, S2, ... Si, ..., Sn)의 루트(S1)를 시작으로 하여 Si의 자노  
드 중 Si+1과 동일한 노드가 존재하지 않으면 상기 경로와 동일한 경로가 이미 Si의 자노

드로  $S_{i+1}$ 을 생성하여 상기 경로를 출력하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질(QoS) 보장 다중경로 계산방법.

### 【청구항 11】

프로세서에서,

시작노드, 목적노드, 상기 시작노드에서 상기 목적노드까지의 경로 비용에 대한 요구조건을 설정하는 제1 기능;

상기 시작노드 및 상기 목적노드를 각각 루트로 하는 제1 트리 및 제2 트리를 구성하고 상기 시작노드와 인접한 노드들을 제1 노드그룹에, 상기 목적노드와 인접한 노드들을 제2 노드그룹에 소속시키는 제2 기능;

상기 제1 노드그룹 및 상기 제2 노드그룹에 소속된 노드 중 상기 루트들과의 경로 비용이 최소인 노드를 그 해당 루트의 트리에 소속시키는 제3 기능;

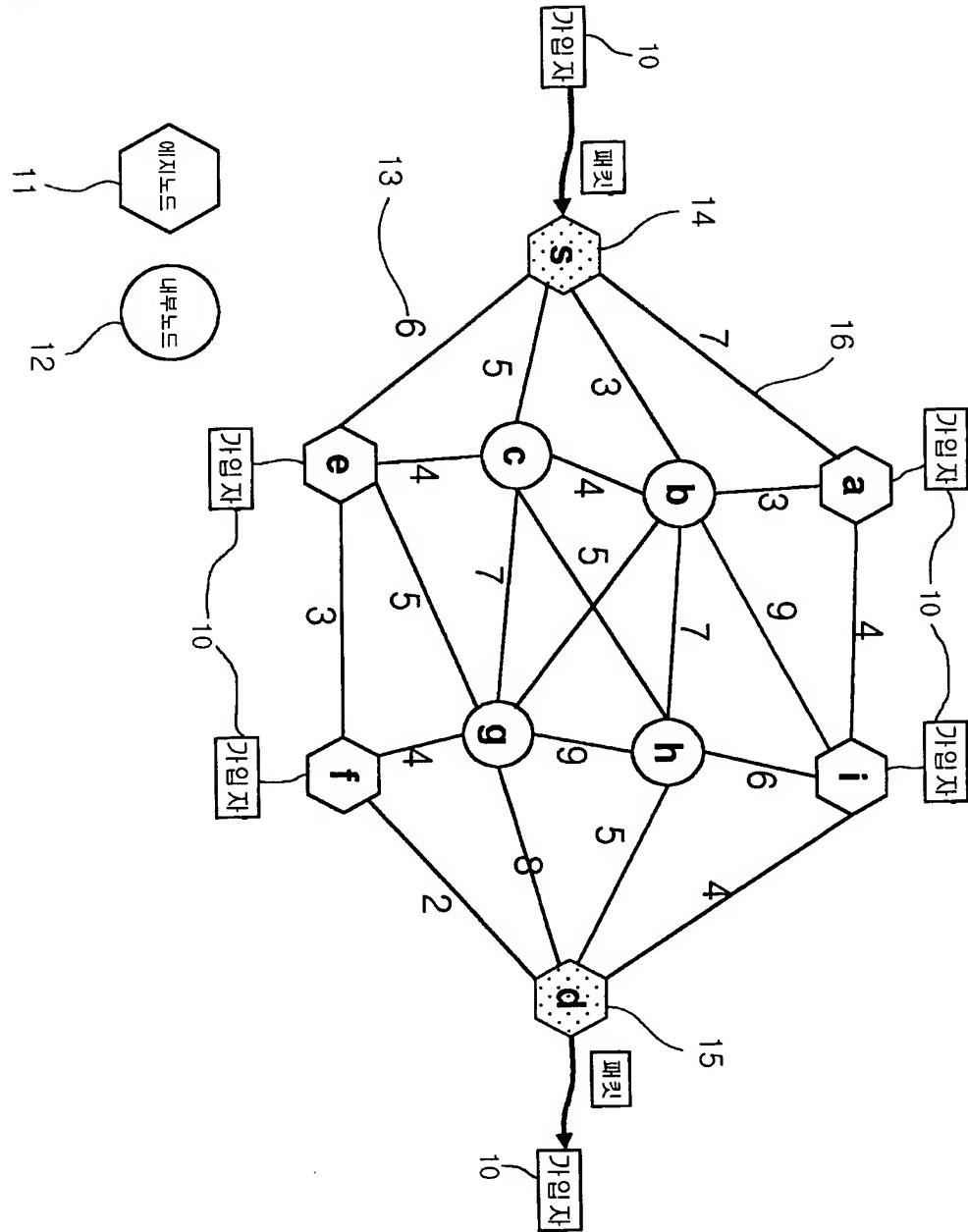
상기 제3 기능에서 소속된 노드가 상기 제1 트리 및 제2 트리에 동시에 소속된 경우, 상기 노드를 중심으로 상기 시작노드에서 상기 목적노드까지의 경로 비용이 상기 설정된 경로 비용보다 작으면 상기 경로를 출력하는 제4 기능;

상기 제3 기능에서 소속된 노드가 상기 제1 트리 또는 제2 트리 중 하나의 트리에 소속된 경우, 상기 노드의 이웃노드를 상기 노드가 소속되었던 노드그룹에 소속시키며 상기 이웃노드가 이미 상기 노드그룹에 소속되어 있다면 상기 소속된 트리의 루트로부터 상기 이웃노드까지의 두 경로를 비교하여 경로 비용이 많은 경로쪽의 링크를 삭제하는 제5 기능; 및

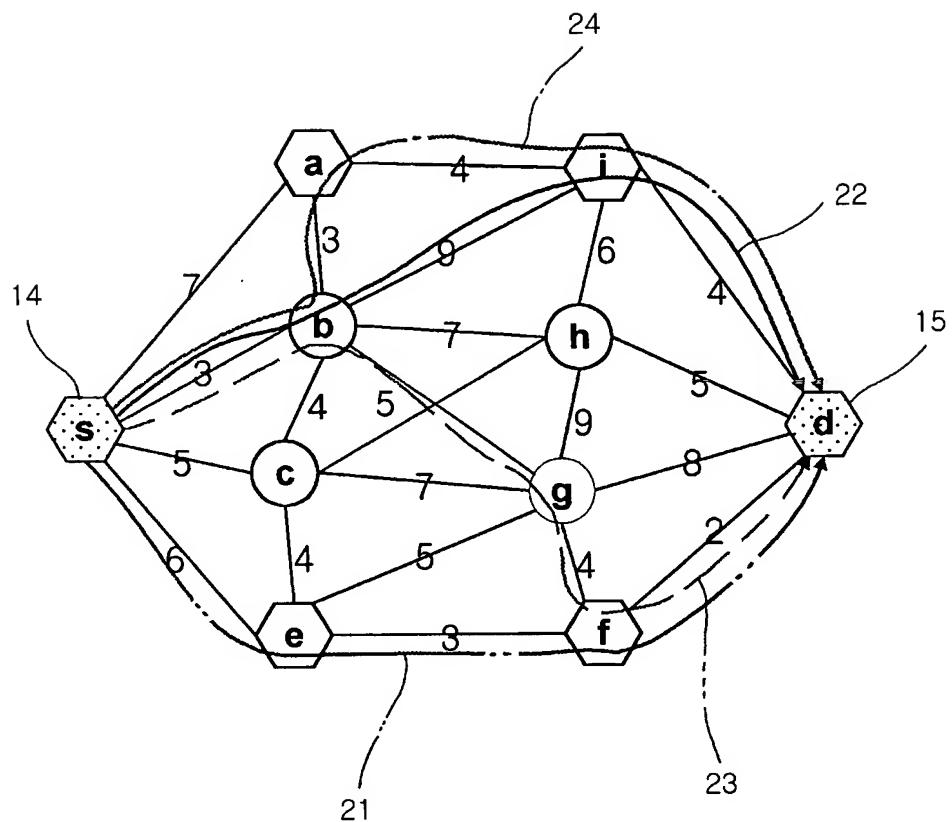
상기 제1 노드그룹 및 제2 노드그룹에 소속된 노드가 존재하는지 판단하여 존재하면 상기 제3 기능부터 반복 수행하고 존재하지 않는다면 수행을 종료하는 제6 기능; 을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

## 【도면】

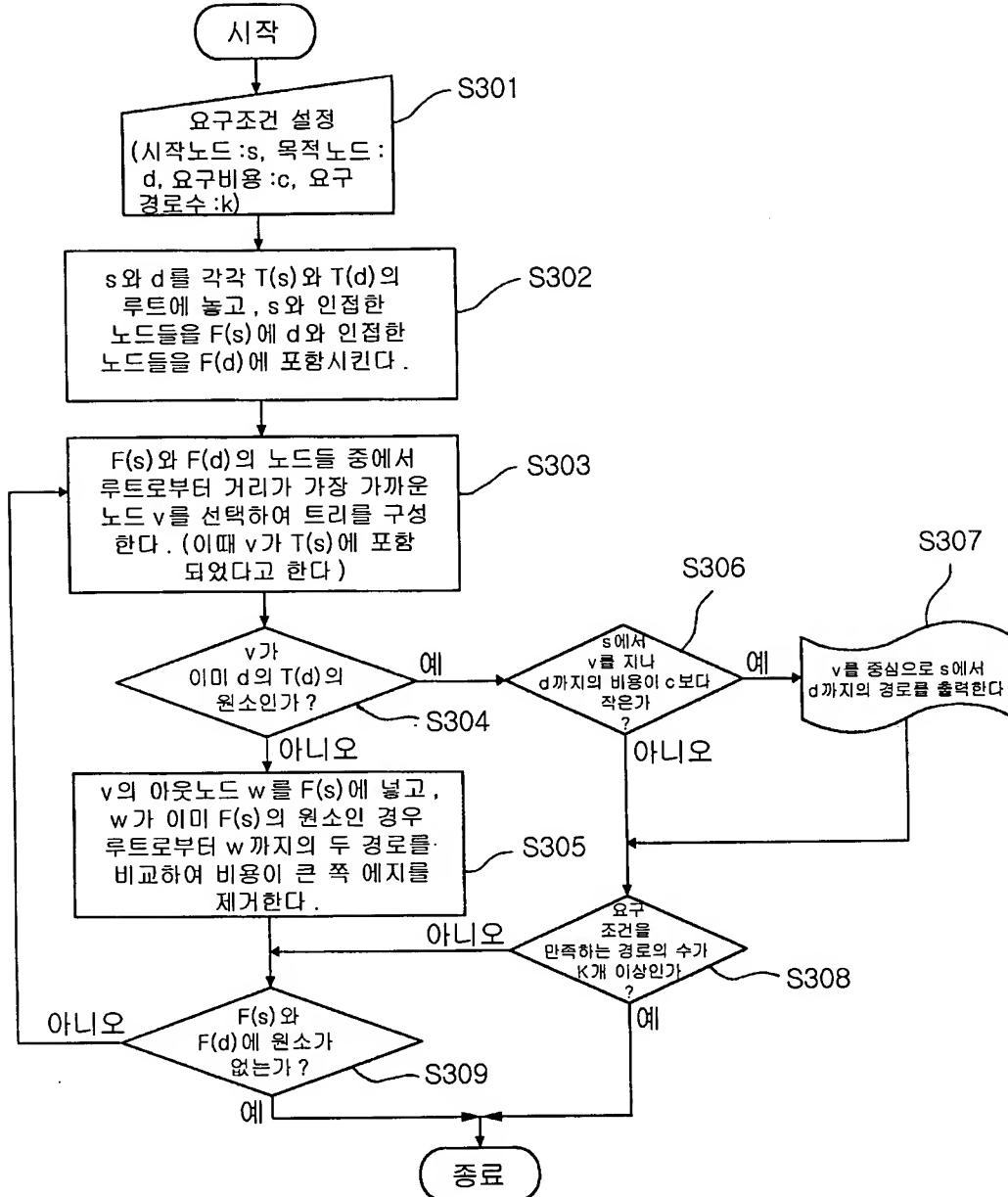
### 【도 1】



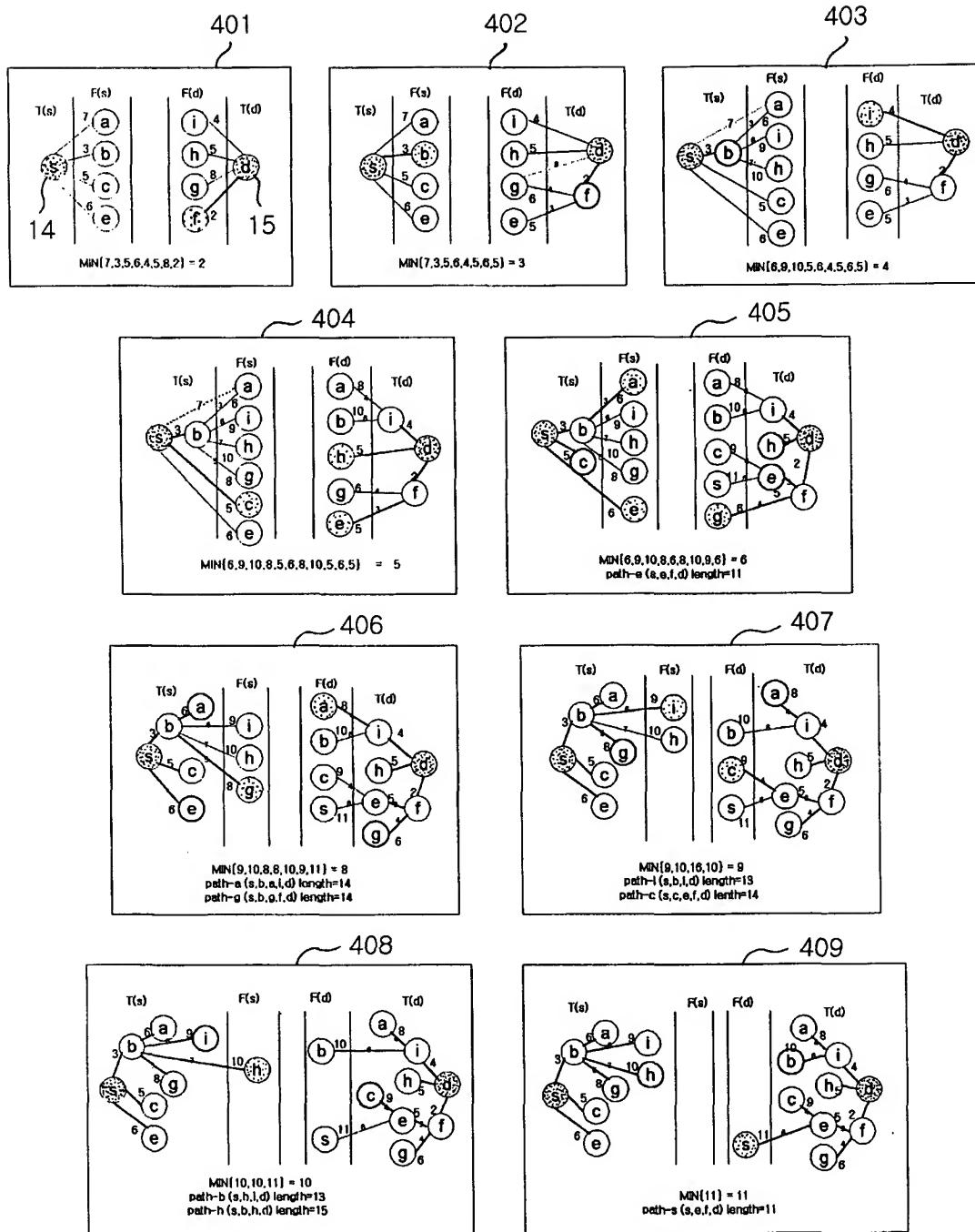
【도 2】



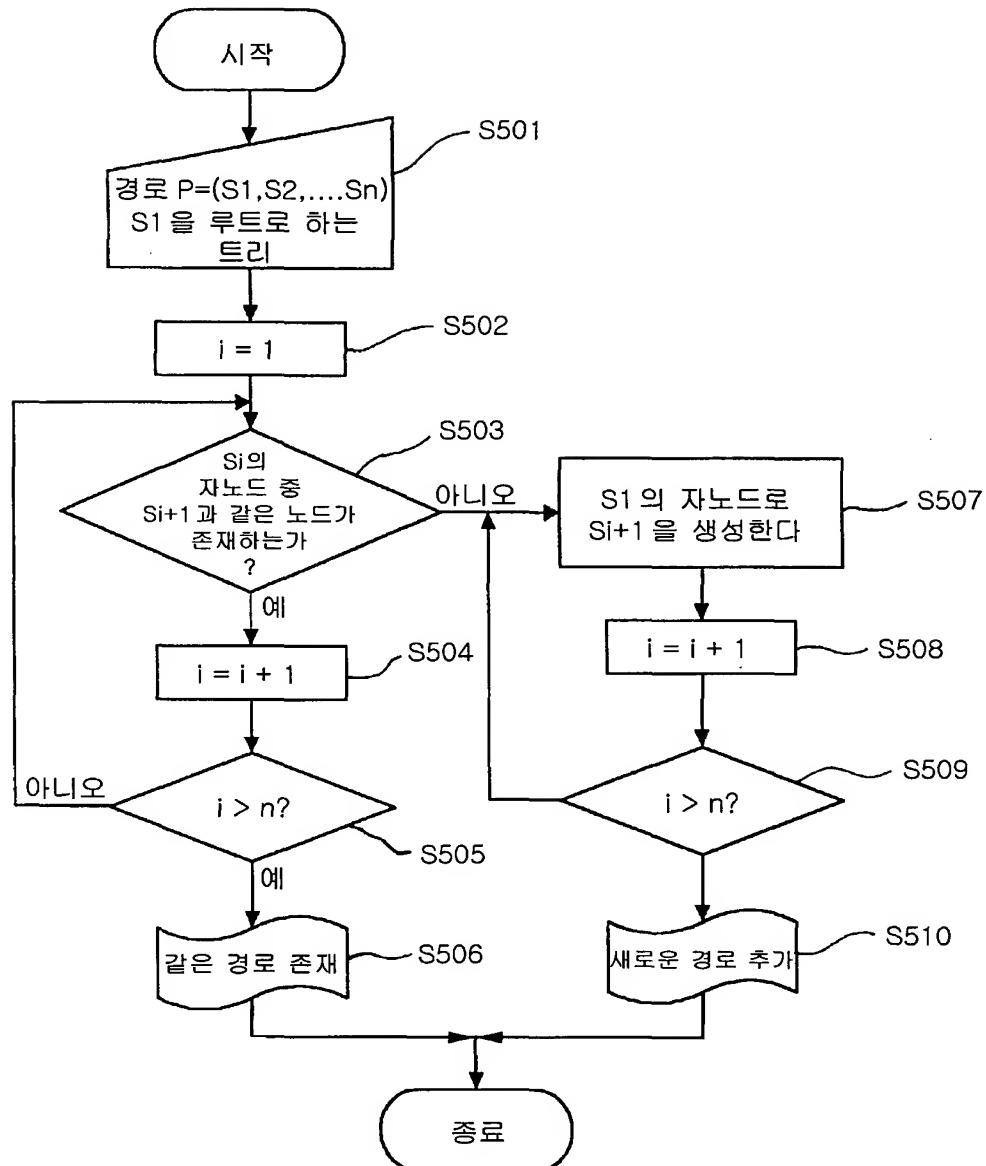
## 【도 3】



## 【도 4】



【도 5】



【도 6】

